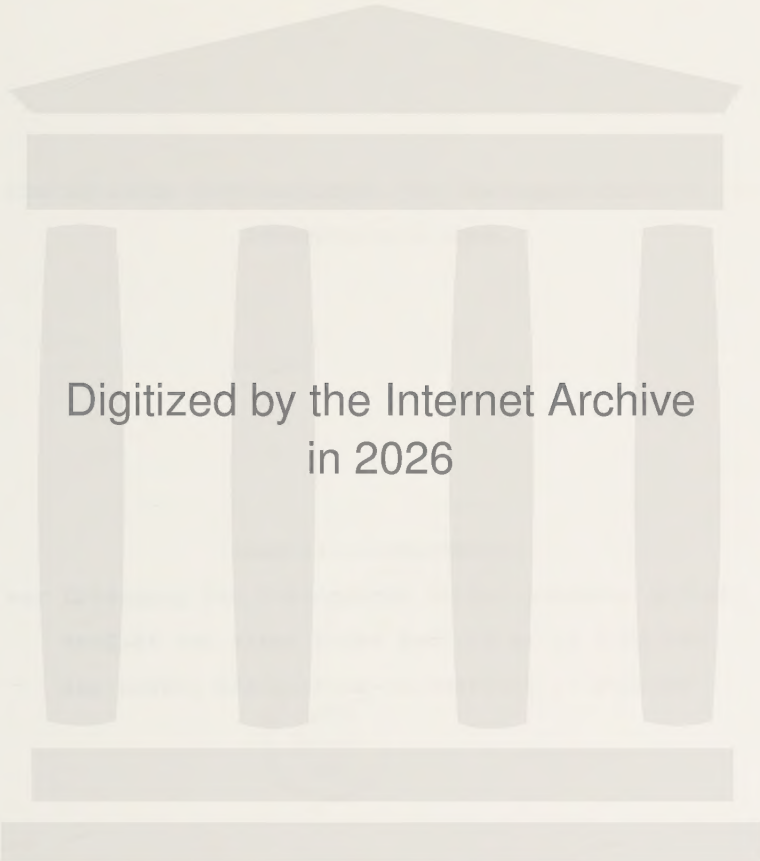


Statistische Untersuchungen für Planungsrichtwerte von Röntgenabteilungen

Khosrow Tahmassebi

1980



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Medizinischen Klinik Innenstadt der Universität

München

Direktor: Prof. Dr. med. E. Buchborn

Statistische Untersuchungen für Planungsrichtwerte von
Röntgenabteilungen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Khosrow Tahmassebi

aus Teheran

1980

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. K. Kopetz

Mitberichterstatter: Prof. Dr. E. Buchborn

Dekan: Prof. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 10. April 1980



Ich möchte mich ganz herzlich bei Herrn Dr.J.Klemm bedanken, der mich bei dieser Arbeit unterstützt hat.

Inhaltsverzeichnis

		<u>Seite</u>
1	<u>Einleitung</u>	1
2	<u>Die Planung röntgendiagnostischer Abteilungen</u>	3
2.1	Einordnung der Röntgenabteilung innerhalb der Klinik	4
2.2	Größe der Röntgenabteilung	4
2.3	Räumliche Einordnung, funktionsgerechter Aufbau einer Röntgendiagnostik-Abteilung	5
2.4	Funktionelle Anordnung einer Röntgendiagnostik-Abteilung	7
2.5	Grundlagen zur Dimensionierung röntgendiagnostischer Abteilungen	11
3	<u>Statistische Untersuchungen als Grundlage für die Planung einer Röntgendiagnostik-Abteilung</u>	12
3.1	Die Röntgendiagnostik-Abteilung der II. Medizinischen Klinik der Universität München	12
3.2	Eigene statistische Untersuchungen	14
3.2.1	Patientenfrequenz	14
3.2.2	Ambulanzfrequenz	15
3.2.3	Untersuchungsfrequenz	16
3.2.4	Zusammenhang zwischen Klinikstruktur und Untersuchungszahlen	28
3.2.5	Arbeitszeitaufwand	29
3.2.6	Filmfrequenz	32
4	<u>Zusammenfassung</u>	35
5	<u>Literaturverzeichnis</u>	36

1 Einleitung

Die Arbeit mit Röntgenstrahlen in der Diagnostik und Therapie nimmt von Jahr zu Jahr an Bedeutung zu, da sie den Verlauf und Erfolg der ärztlichen Behandlung maßgeblich mitbestimmt.

Jedem Arzt und jedem Laien erscheint heutzutage die Verwendung der Röntgenstrahlen in der Medizin als etwas ganz Selbstverständliches, obgleich die Röntgenologie gerade erst etwa mehr als 70 Jahre alt ist.

Sie hat sich in diesen Jahren zu einem umfassenden Wissensgebiet entwickelt. Die Entdeckung dieser neuen, bis dahin unbekannten Strahlen durch Wilhelm Conrad Röntgen im November 1895 am Physikalischen Institut der Universität Würzburg, stellt ein denkwürdiges Ereignis dar, da sie den Beginn einer neuen Epoche in der Medizin und Physik bildet. Sie eröffnete einerseits in der Röntgendiagnostik neue Wege zur Erforschung des Baues und der Funktion des menschlichen Körpers im normalen und pathologischen Zustand und andererseits in der Röntgentherapie neue Wege in der Behandlung krankhafter Veränderungen, vor allem der bösartigen Geschwülste.

Außerdem ermöglichte sie der Technik, sich ihrer zu diagnostischen Zwecken für Werkstoffprüfungen zu bedienen. (Technische Röntgenologie).

Dazu sind eher funktions- und leistungsgerechte Röntgendiagnostik-Abteilungen notwendig. Aus diesem Grund muß heute beim Bau neuer Krankenhäuser besondere

Sorgfalt auf die Planung von Röntgenabteilungen gelegt werden.

Die Bevölkerung der Erde zeigt in den letzten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts ein mehr und mehr zunehmend explosives Wachstum, und die medizinische Versorgung der Bevölkerung ist ebenfalls stark angestiegen sowie verbessert worden. Der Zuwachs an medizinischen Leistungen ist vor allem darauf zurückzuführen, daß jetzt auch Bevölkerungsschichten ärztlich betreut werden, die früher nur wenig erfaßt wurden.

Durch die modernen diagnostischen und therapeutischen Verfahren wird die durchschnittliche Lebenserwartung der Bevölkerung, besonders in den hoch zivilisierten Nationen, laufend gesteigert. Im Rahmen der gesamten Medizin ist deshalb auch der Bedarf an röntgenologischen Untersuchungen stark gestiegen. Mit vermehrter Verstädterung der Bevölkerung nimmt die Frequenz der röntgendiagnostischen Untersuchung ebenfalls zu. Außerdem entsteht durch die präventivmedizinische Betreuung ein zusätzlicher Bedarf an Röntgenaufnahmen.

2 Die Planung röntgendiagnostischer Abteilungen

Die ständig zunehmende Bedeutung der Röntgenuntersuchung macht beim Krankenhausbau eine besonders intensive und sorgfältig durchdachte Planung einer Röntgendiagnostik-Abteilung erforderlich. Hinzu kommt, daß der Bau einer Röntgenabteilung ungleich teurer durch seine besonderen baulichen Anlagen, technischen Installationen und Einrichtung ist, als die der meisten anderen Krankenhausabteilungen. Daher muß der Plan so gestaltet sein, daß auch in absehbarer Zukunft den Erfordernissen einer Röntgenabteilung - selbst bei eventuellen Ausbau des Krankenhauses oder Zunahme der Patientenzahl - Genüge getan werden kann. In der Röntgendiagnostik ist eine von Jahr zu Jahr ansteigende Zahl von Patienten zu beobachten, die hauptsächlich durch die vermehrte Anwendung von Röntgenstrahlen, durch die allgemein höhere Lebenserwartung und durch die vermehrte Ambulanzfrequenz verursacht wird.

Eine jährliche Zunahme der Patientenzahl von 8% (2) in der Röntgendiagnostik-Abteilung scheint ein konstanter Faktor beim Planen zu sein. Eine andere wichtige Bezugsgröße bei der Planung ist die Zahl der Leistungen. Außerdem sind noch andere Faktoren wie zum Beispiel Lokalisation des Krankenhauses, Typ des Krankenhauses, medizinische Fachrichtung und Zahl der ambulanten Patienten maßgebend. Aus diesen Gründen gibt es keinen Standardplan für die röntgendiagnostische Abteilung

in Krankenhäusern der gleichen Größe.

2. 1 Einordnung der Röntgenabteilung innerhalb der Klinik

Eine Röntgenabteilung muß im Rahmen des Krankenhauses zentral angelegt und verkehrsmäßig gut von allen anderen Disziplinen erreichbar sein. Damit wird sowohl der Transport von stationären Patienten als auch der ärztliche Kontakt erleichtert. Die Kliniken, die die Röntgenabteilung am meisten frequentieren (Innere Medizin, Chirurgie, Orthopädie und Kinderheilkunde) sollten um die Röntgenabteilung gruppiert sein.

Da das Röntgeninstitut im Schnittpunkt des stationären und ambulanten Verkehrs liegt, ist neben der zentralen Lage, möglichst im Erdgeschoß, auch der Zugang vom Haupteingang unerlässlich. Auf diese Weise wird eine schnelle Versorgung der Notfallpatienten und ein reibungsloser Ablauf des ambulanten Patientenverkehrs gewährleistet. Außerdem ist eine direkte Verbindung zur Operationsabteilung und zur Intensivstation erstrebenswert. Man sollte auch versuchen getrennte Eingänge für Ambulanz- und Notfallpatienten herzustellen und, soweit möglich ist, stationäre und ambulante Patientenwege zu trennen.

2. 2 Größe der Röntgenabteilung

Es ist sicher nicht möglich allgemeingültige Angaben über die Größenberechnung von Röntgenabteilungen zu machen. Während auf einer Station die Patientenzahl

durch die Anzahl der Betten festgelegt ist, kann man die Kapazität einer Röntgenabteilung nicht direkt von der Zahl der Röntgenräume ablesen. Außerdem benötigen Universitätskrankenhäuser gegenüber Allgemeinkrankenhäusern für den Unterricht größere Räume und zusätzliche Nebenräume.

Die Zahl der zu erwartenden Röntgenleistungen ist ein Richtwert für die Größe der Röntgenabteilung. Man kann aber auch eine überschlagsmäßige Beziehung zwischen Größe der Röntgenabteilung und Bettenzahl herstellen. Es werden hier für je 100 Betten 1 - 2 Röntgendiagnostikräume für ein allgemeines Krankenhaus, bzw. 2 - 4 Röntgenräume für eine Universitätsklinik angegeben (1). Bei einer solchen Berechnung der Zahl der Röntgenräume nach der Bettenzahl darf nicht vergessen werden, daß hierbei Schwankungen des Ambulanzanteils, der zwischen 30 - 50% der Gesamtuntersuchungen liegt, nicht berücksichtigt sind. Beim Extremfall, den reinen Polikliniken, kann man selbstverständlich sich nicht mehr auf die Bettenzahl beziehen.

2. Räumliche Einordnung, funktionsgerechter Aufbau einer Röntgendiagnostik-Abteilung

Vom Grundriß gesehen, kann man zwei Lösungsformen unterscheiden (3)

1. die Linearlösung (sandwich plan)
2. die Flächenlösung (square plan)

Die erste Lösung hat einen schmalen Baukörper, während

die zweite einen kürzeren, tiefen Baukörper sowie Mehrflursystem mit getrennten Wegen für Personal und Patienten aufweist. Die Linearlösung hat gegenüber der Flächenlösung den Vorteil, daß alle Räume Tageslicht haben und dadurch natürlich zu belüften sind.

Nachteilig ist, daß eine Trennung von Personal und Patienten unmöglich ist. Bei der Linearlösung amerikanischen Vorbilds (4) sind Warteräume für Patienten und Büros für Ärzte und nichtärztliches Personal an den Außenwänden lokalisiert, während die Röntgendiagnostikräume in zweiter Reihe liegen. Dadurch sind auch getrennte Wege für Patienten und Personal erreicht. Die großen Entfernungen, die bei der Linearlösung vom medizinisch-technischen Personal zurückzulegen sind, können durch die Flächenlösung vermieden werden.

Die Flächenlösung ist an bestimmte bauliche Voraussetzungen gebunden und kann nicht in einem normalen Bettenhaus untergebracht werden. Durch konzentrierte Anordnung der Räume entstehen kürzeste Personalwege, was bei hohen personellen Kosten in der Röntgendiagnostik unbedingt erstrebenswert ist.

Das Zentrum bildet die Dunkelkammer, um die konzentrisch Personalflur, Schalt- und Röntgenräume, Kabinen und Warteräume angeordnet sind. Dadurch werden Kassettenschleusen oder Kassettentransportbänder überflüssig, denn das Herumtragen der schweren Kassetten über lange Distanzen belastet ungemein das medizinisch-technische Personal, beansprucht so also viel Arbeitszeit.

Realisiert wird die Flächenlösung meist als Rechteck,

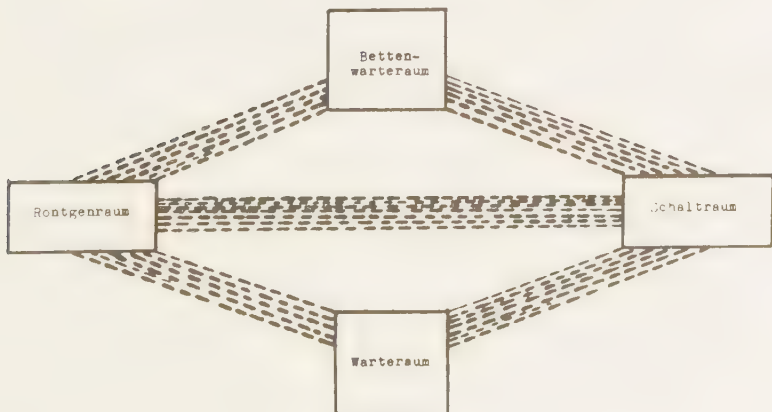
was aber gegenüber dem Kreis keine Nachteile bringt. Bei dieser Anordnung der Röntgenräume muß man unbedingt Erweiterungsmöglichkeiten von Anfang an einplanen, da es schwierig ist, einen in sich geschlossenen Kreis zu erweitern.

Die Vorteile bei diesem System sind die kurzen Personalwege und die Trennung von Patienten und Personalverkehr. Nachteilig wirkt sich aus, daß alle zentral gelegenen Räume künstlich beleuchtet und mit einer guten Klimaanlage ausgestattet sein müssen. Der Flächenbedarf ist insgesamt etwas höher als bei der Linearlösung (1).

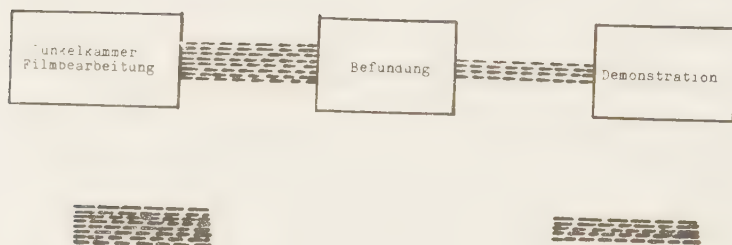
2. 4 Funktionelle Anordnung einer Röntgendiagnostik-Abteilung

Die Röntgendiagnostik-Abteilung gemäß ihrer Funktion kann in vier Raumgruppen unterteilt werden:

1. Raumgruppe für die Röntgenuntersuchung:



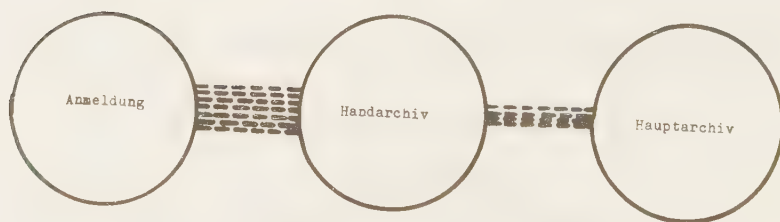
2. Raumgruppe für die Filmbearbeitung:



Direkte Verbindung zwischen den Räumen erforderlich

Die Räume müssen nicht in unmittelbarer Nähe liegen

3. Raumgruppe für die Verwaltung:



4. Gruppe der Personalräume:

Arzträume

MTA- und Nachtdiensträume

WC-Gruppe und Bad

Die Personalräume sollten lediglich gut erreichbar sein, da sie der Funktion nach nicht in enger räumlicher Verbindung mit den Arbeitsräumen stehen müssen.

Wieviele Räume von jeder einzelnen Gruppe zur Verfügung stehen müssen, richtet sich einzig und allein nach der Frequenz der Röntgenabteilung.

Die röntgentechnischen Mitteilungen geben für den gesamten Raumbedarf 1 qm pro Bett an, das entspricht 200 qm für eine Röntgendiagnostik-Abteilung eines Krankenhauses mit 200 Betten.

Amerikanische Vergleichszahlen liegen bei einer Fläche von 145 qm pro Röntgenraum (7) für ein allgemeines Krankenhaus, der Wert bei 165 qm je Röntgenraum für Universitäts- und Großkliniken. (7)

Selbstverständlich wird sich aus der unterschiedlichen Zahl der Röntgenräume eine unterschiedliche funktionsgerechte Anordnung ergeben.

Zu dem zentralen Arbeitsbereich gehören außer den Diagnostik- und Schaltplätzen auch die Dienstplätze für die Filmbearbeitung (sortieren, befunden und demonstrieren der Röntgenfilme) sowie Anmeldung und Handarchiv bzw. Hauptarchiv.

Die Archivierung der Filme wird heute fast ausschließlich manuell von administrativem Personal besorgt. In letzter Zeit ist ein automatisiertes Archivsystem entwickelt worden, dessen Arbeitskapazität entscheidende Verbesserungen bringt. Nummer, Datum und andere Informationen sind auf einem magnetischen Band, das

auf der Couverthülle angebracht ist, festgehalten. Diese Daten werden dann von einem elektrischen Archivsystem gelesen. (5)

Für die Zentralisation sprechen vor allem die bessere Ausnutzung der Anlagen und die wirtschaftlichere Instandhaltung, die einheitliche Interpretation der Befunde und die methodische Auswertung für die wissenschaftliche Bearbeitung. Große Krankenhäuser, vor allem Universitätskliniken, benötigen zum Teil wesentlich mehr Röntgenräume, als in einem Kreissystem unterzubringen sind.

Abbildung 1 zeigt funktionelle Anordnung einer großen Röntgenabteilung mit zentraler Bearbeitung.

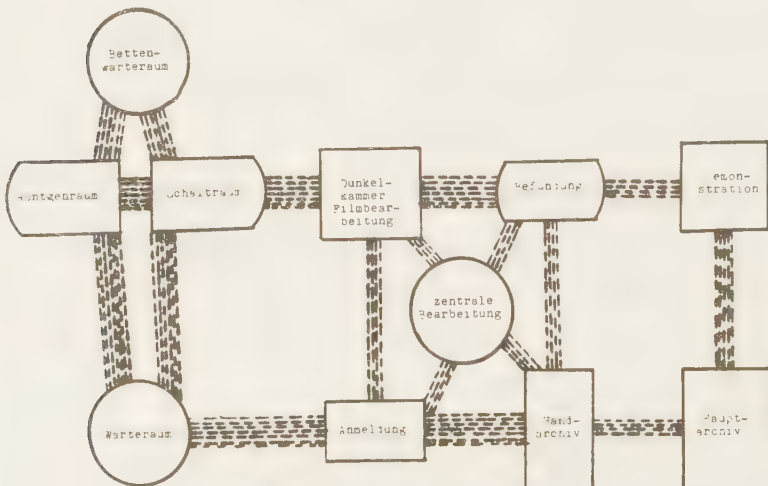


Abb. 1 Funktionelle Anordnung einer Röntgenabteilung mit zentraler Dunkelkammer

2. 5 Grundlagen zur Dimensionierung röntgendiagnostischer Abteilungen

Wichtigstes Grundmaß für Dimensionierung eines röntgenologischen Betriebes ist die Leistungszahl bzw. die Leistungsintensität. Sie beschreibt das Verhältnis der röntgendiagnostischen Einzelleistungen pro klinischem Patienten. Je größer die Leistungsintensität, umso größer die gesamte Röntgenabteilung.

Da in der Röntgendiagnostik mit zunehmender Spezialisierung, oft mit einem großen ambulanten Patientenanfall zu rechnen ist, ist heute die Bettenzahl nur noch bedingt maßgeblich. In allgemeinen Krankenhäusern ist das Verhältnis von stationären zu ambulanten Patienten 2 : 1 oder gar 1 : 1. (7)

Mitentscheidend für die Größe einer Röntgendiagnostikabteilung ist die Lage und Struktur der Klinik. Die Ambulanzfrequenz spielt somit keine große Rolle bei der Frage der Dimensionierung. Außerdem ist anzunehmen, daß der Patientenanfall sich regional unterscheidet. Ob es sich um ein allgemeines Krankenhaus oder eine Universitätsklinik mit bestimmter medizinischer Fachrichtung handelt, ist ebenso von Bedeutung.

In der Röntgendiagnostik sollten auch zwei bis drei ausreichend große Umkleidekabinen für jeden Untersuchungsraum zur Verfügung stehen, um unnötige Wartezeiten und Geräteleerlauf zu vermeiden. Weiterhin ist die Zeitplanung in einer Röntgenabteilung wichtig.

K. T. Dockray (6) gibt 38 Minuten als durchschnittliche

Zeit an, die ein Patient in der Röntgenabteilung verbringt. Eine genaue Zeiteinteilung ermöglicht eine bessere Verteilung der Arbeitskapazität am Institut, wirksameren Gebrauch des Transportpersonals und bessere Instruktionen an die Klinikabteilungen. Die effektivste Art einer Zeiteinteilung ist der Gebrauch eines Computers.

3 Statistische Untersuchungen als Grundlage für die Planung einer Röntgendiagnostik-Abteilung

3. 1 Die Röntgendiagnostische Abteilung der Medizinischen Klinik Innenstadt der Universität München

Die Medizinische Klinik Innenstadt der Universität München ist eine staatliche Klinik für das Fachgebiet der Inneren Medizin mit 218 Betten. Die ärztlich-pflegerische Leistung entspricht der Grund- oder Regelversorgung stationärer Patienten und Gutachtenfälle. Spezialgebiete sind Kardiologie, Gastro-Enterologie, Pulmonologie, Endokrinologie sowie internistische Neurologie. Die Klinik hat eine eigene Röntgendiagnostik-Abteilung, die 4 Räume mit insgesamt 213 qm umfaßt.

Die Zahl der stationär behandelten Patienten wurde mit
1970 = 3928 Patienten

ausgewiesen. Die prozentuale Bettenbelegung betrug
1970 = 86,9 %

Das entspricht einer durchschnittlichen Tagesbelegung von 91,92 %.

Da 218 Betten zur Verfügung stehen, erhält man, bezogen auf die prozentuale Bettenbelegung

1970 = 85 630 Bettentage

Die Zahl der Bettentage je klinischer Patient ist abhängig von der Verweildauer des einzelnen Patienten, die sich mit

1970 = 20,83 Tage

errechnete.

Dieser Wert liegt unter dem Durchschnitt der Bundesrepublik, der mit 23 Tagen (5) angegeben wird. Eine kürzere Verweildauer des einzelnen klinischen Patienten und eine höhere Belegungsziffer verursachen eine größere Patientenfrequenz in der Röntgendiagnostik.

Die Röntgenabteilung beschäftigt folgendes Personal:

- 1 Oberarzt
- 2 Wissenschaftliche Assistenten
- 3 Medizinisch-technische Assistentinnen
- 2 Funktionsschwestern
- 1 Schreibkraft
- 2 MTA Schülerinnen

Laut Leistungsschlüssel der Deutschen Röntgengesellschaft liegt der Personalbedarf der Röntgenabteilung der II. Medizinischen Klinik höher. (1).

Die Röntgenabteilung ist mit folgenden Arbeitsplätzen ausgestattet:

- 2 Rasterwandstative

- 1 Arbeitsplatz für Extremitätenangiographie 20 x 96
- 1 Arbeitsplatz für Schädelangiographie in 2 Ebenen mit
Blattfilmwechsler 24/24
- 1 Arbeitsplatz für Angiographie des Körperstammes mit
Blattfilmwechsler 35/35 und Bildverstärker-Fernsehkette
- 1 Kymograph
- 1 Universalpolytom
- 1 Funktionsgerät mit zusätzlicher Obertischröhre, Bild-
verstärker-Fernsehkette und Magnetbandaufzeichnung.

Die Aufnahmeplätze werden mit 4 Sechsventilapparaten betrieben. Zu 80 % sind die Geräte mit Belichtungsautomatik ausgestattet. Für die Filmentwicklung stehen zwei Rollenmaschinen zur Verfügung. Die Filmverarbeitungszeit beträgt 3,5 min. und 90 sec.

3. 2 Eigene statistische Untersuchungen

In diesen Kapiteln werden eigene statistische Untersuchungen des Jahres 1970 erläutert, die aus den Unterlagen der II. Medizinischen Klinik der Universität München entstanden sind. Sie sollen die Grundlage für die Planung von Röntgenabteilungen darstellen, die speziell auf den Arbeitsanfall dieser und ähnlich strukturierter Kliniken zugeschnitten sind.

3. 2. 1 Patientenfrequenz

Die Zahl der untersuchten Patienten stieg von 1964 - 1970 gleichmäßig an und man errechnete eine jährliche 8 - 10%ige Zunahme der Patienten. Das stimmt recht gut mit C. E. Westmans Angaben überein. (2)

Die Gesamtzahl der Patienten umfaßt stationäre, ambulante und Chefpatienten sowie Gutachtenfälle.

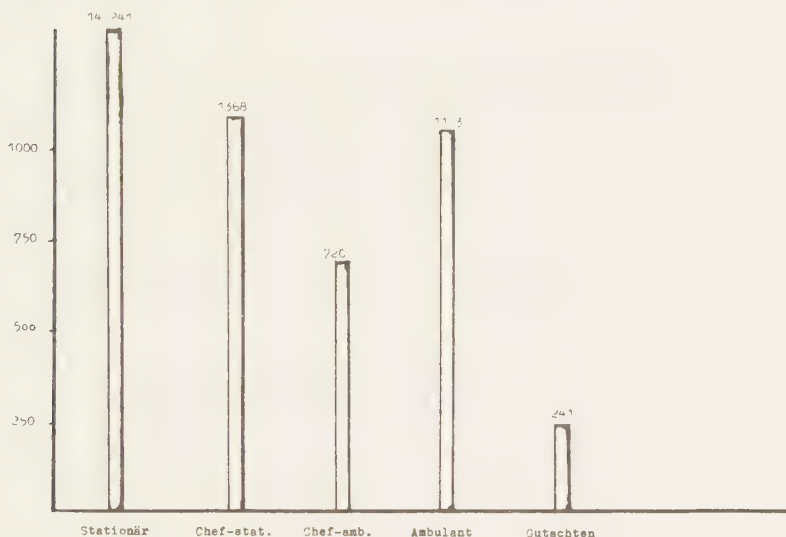


Abb. 2 Die Untersuchungszahlen für die einzelnen Patientengruppen

Die monatliche Verteilung der Patientenzahlen ist interessant, um etwa die günstigste Zeit für Personalurlaub oder Umbauarbeiten zu wählen.

3. 2. 2 Ambulanzfrequenz

Die einzelnen Patientengruppen, nämlich die stationären und ambulanten, die Chefpatienten und die Gutachtenfälle haben einen unterschiedlich großen Anteil. In der von mir untersuchten Röntgenabteilung ist die Ambulanzfrequenz im Gegensatz zu anderen Kliniken relativ gering.

Die ambulante Patientenzahl betrug

1970 = 1144 Patienten (Allg. Amb.)
+ 720 Patienten (Chef Amb.)

3. 2. 3 Untersuchungsfrequenz

Die Zahl der Untersuchungen, die durchgeführt werden können, spiegelt die Kapazität einer Röntgenabteilung wieder.

In folgender Statistik sieht man die Zunahme von umgerechnet 8 - 10% pro Jahr.

Literaturangaben lassen andernorts ebenfalls auf eine 8 %ige Zunahme der Untersuchungen im Jahr schließen. (8)
Die Untersuchungen können in folgende vier Patientengruppen aufgeteilt werden , und anhand dieser kann dann die Häufigkeit der Untersuchungen in Abhängigkeit von den Klassen studiert werden.

In der II. Medizinischen Klinik findet man von 1964 - 70 einen Gesamtanstieg von 33 % und eine durchschnittliche jährliche Steigerung von 7,9 %.

Stat.	Amb.	Chef	Gutachten
80,39 %	7,06 %	11,76 %	1,35 %

Der Anteil der einzelnen Patientengruppen an der Gesamtuntersuchung in %-Zahlen.

Diese Untersuchung zeigt, daß die stationären Patienten mit 80,39 % den weitaus größten Anteil darstellen, dann

folgen in erheblich geringerem Umfang wie ambulanten Untersuchungen. Die Anzahl der Gutachten- und Chefpatienten bleibt fast gleich.

Diese Unterschiede spielen bei der Planung einer Röntgenabteilung eine große Rolle. Außerdem kann man aus der Gesamtzahl der stationären Untersuchungen und der Zahl der klinischen Patienten die Häufigkeit der Untersuchungen pro klinischem Patienten berechnen.

Es entfallen auf einen in der Klinik stationär behandelten Patienten im Jahre

1964 = 3,3 Untersuchungen

1967 = 4,1 "

1970 = 3,62 "

Das bedeutet einen Rückgang von rund 11,7 %, das heißt, daß im Jahre 1970 auf jeden stationär aufgenommen Patienten 3,62 Röntgenuntersuchungen entfielen.

Die Anzahl der Untersuchungen, die auf einen Patienten in der Röntgendiagnostik kommen im Jahre

1964 = 1,7 Untersuchungen

1967 = 1,8 "

1970 = 1,7 "

Die Zahlen bleiben ziemlich konstant.

Bei bekannter jährlicher Betten- und Untersuchungszahl lassen sich die Untersuchungen pro Bett berechnen.

Bei einer Bettenzahl von 218 ergeben sich im Jahr

1970 = 65,3 Untersuchungen/Bett u. Jahr

Umgerechnet auf Monate ergeben sich

1970 = 5,44 Untersuchungen/Bett

und pro Bettentag

1970 = 0,18 Untersuchungen.

Bei einem Anwachsen der Röntgenuntersuchungen von 1964-67 pro Bett ist die Frequenz im Jahre 1970 nicht gestiegen.

In der Röntgendiagnostik rechnet man mit 240 Arbeitstagen im Jahr und demnach entfallen auf einen Arbeitstag

1970 = 59,3 Untersuchungen.

Amerikanische Autoren geben 20 bis 25 Untersuchungen im Tagesdurchschnitt für einen Röntgendiagnostikraum an.(8)

Das wäre im Vergleich mit der Röntgenabteilung der II.

Medizinischen Klinik mit vier Diagnostikräumen 80 - 90

Untersuchungen täglich. Diese hohe Zahl kommt wohl da-

durch zustande, daß in den USA die Abteilungen spezia-

lisierter sind und nur jeweils ähnliche und nicht sämt-

liche Untersuchungsverfahren wie in Deutschland aus-

führen.

1970

Abdomen	313
Angiographie	269
Becken	305
Colon	423
Extremitäten	747
Galle	782
Gelenk	170
Magen-Dünndarm	1329
Milz	163
Oesophagus	169
Pyelogramm	888
Schädel	1774
Thorax	6459
Tomogramm	487
Zähne	147
Besonderes	167

Abb. 3 Die jährlichen Untersuchungszahlen für alle
Patientengruppen zusammen

Abbildung 4 zeigt die einzelnen Untersuchungszahlen aufgeschlüsselt nach den verschiedenen Untersuchungsarten und den Patientengruppen. Weiterhin kann man die Gesamtzahl der verschiedenen Untersuchungen für alle Patienten angeben.

1970

	Stationär	Chef	Ambulant	Gutachten
Abdomen	269	40	4	-
Angiographie	279	15	2	-
Becken	270	20	10	5
Colon	316	99	2	6
Extremitäten	667	43	32	5
Galle	580	160	27	15
Gelenk	149	13	4	4
Magen-Dünndarm	1026	203	77	23
Milz	137	16	4	6
Oesophagus	145	18	6	-
Pyelogramm	780	83	19	6
Schädel	1493	137	104	40
Thorax	5809	303	243	104
Tomogramm	412	55	16	4
Zähne	133	10	3	1
Besonderes	161	3	3	-

Abb. 4 Jährliche Untersuchungszahlen, aufgeschlüsselt
nach Untersuchungsarten und Patientengruppen

Die Abbildung 5 zeigt die einzelnen Untersuchungsarten nach ihrer Häufigkeit an.

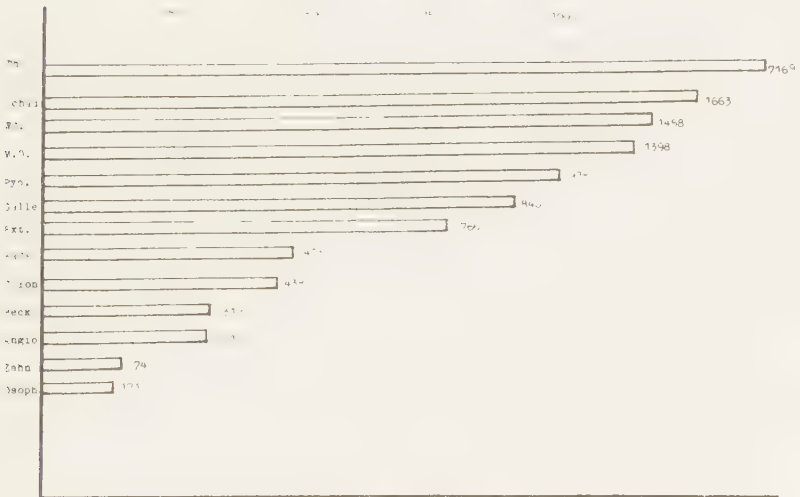


Abb. 5 Häufigkeit der Untersuchungsarten im Jahr 1970

Aus diesen Abbildungen läßt sich erkennen, daß die Thoraxuntersuchungen an der Spitze stehen. Dann folgen die Schädeluntersuchungen und die Wirbelsäule. Daran schließen sich MBP, Niere, Galle, Extremitäten, ERCP und Colon an. Den geringsten Anteil an Untersuchungen bilden Becken, Angio und speziell Zahnuntersuchungen.

Die 12 häufigsten Untersuchungsverfahren sind aus Abbildung 6 zu ersehen.

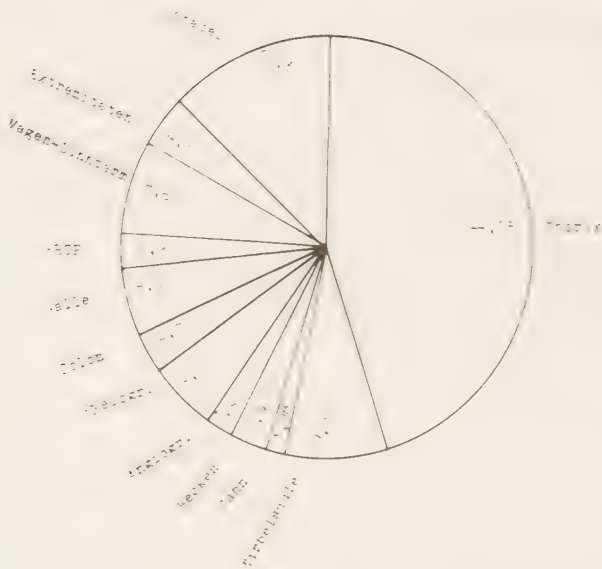


Abb. 6 Prozentualer Anteil der 12 häufigsten Untersuchungsarten (1970)

An erster Stelle mit großem Abstand stehen die Thoraxuntersuchungen mit 44,55 %, dann folgen mit 10,3 % die Schädeluntersuchungen, 9,0 % entfallen auf die Wirbelsäule. Auf den weiteren Plätzen sind Magen-Dünndarm (8,6 %), Nieren (6,0 %), Galle (5,2 %), Extremitäten (4,7 %), ERCP (2,9 %), Colon (2,7 %), Becken (1,9 %), Angiographie (1,5 %) und Zahn (1,3 %).

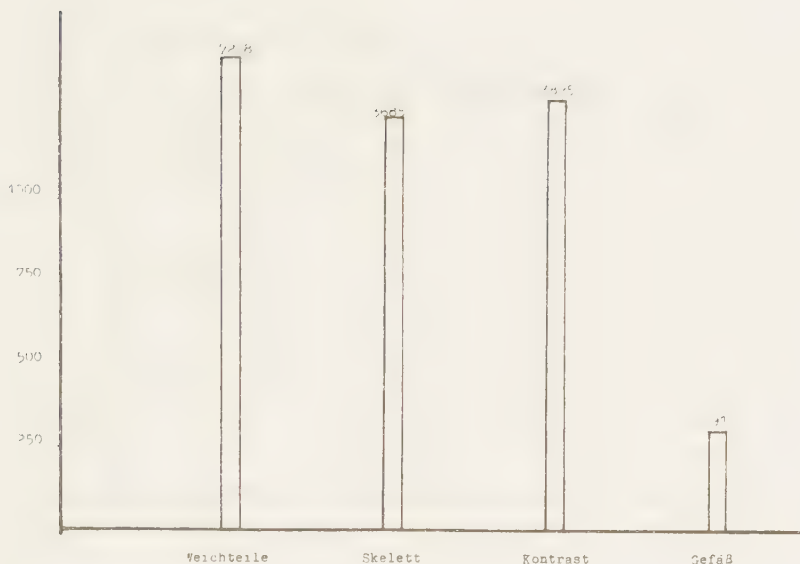


Abb. 7 Prozentualer Anteil der Untersuchungsgruppen

Weichteile	7228	48,09 %
Skelett	3685	42,51 %
Kontrast	3825	25,45 %
Gefäße	291	1,95 %
Summe	15029	100,00 %

Abb. 8 Übersicht über die Gesamtzahl der Untersuchungen, die in die Untersuchungsgruppen Skelett, Weichteile, Kontrast und Gefäße unterteilt sind im Jahre 1970

Die sieben häufigsten Untersuchungen Thorax, Schädel, Wirbelsäule, Magen-Dünndarm, Pyelogramm, Galle und Extremitäten stellen 82,46 % aller Untersuchungen dar, während die übrigen 16 Untersuchungsarten durchschnittlich je 1,1 % ausmachen.

Um einen besseren Überblick über die Verteilung der einzelnen Untersuchungsarten zu bekommen, werden alle Einzeluntersuchungen in vier große Gruppen zusammengefaßt. Man unterscheidet die Gruppen der Skelett, Weichteil, Kontrast und Gefäßuntersuchungen.

Zu den Weichteiluntersuchungen zählen folgende Untersuchungen:

Thorax - Abdomen - Milz und besondere Untersuchungen.

Zu den Untersuchungsgruppen Skelett gehören:

Wirbelsäule - Schädel - Becken - Extremitäten - Gelenke - Zähne.

Die Kontrastmitteluntersuchungen umfassen:

Magen-Dünndarm - Galle - Pyelogramm - Colon - Oesophagus

Zu den Gefäßuntersuchungen rechnet man die Untersuchungen:

Carotis - Niere - Extremitätenangiographien und die Angiographien des Stammes.

Die Carotisuntersuchungen haben durch die szintigraphischen Untersuchungsmethoden, die erstmals 1967 in das Programm der Röntgendiagnostik aufgenommen wurden, ziemlich abgenommen.

Der Prozentsatz an Weichteil-, Skelett-, Kontrastmittel- und Gefäßuntersuchungen läßt Rückschlüsse auf die Aus-

lastung verschiedener Geräte und spezieller Räume ziehen.

In der Abbildung 8 sind die zu der jeweiligen Gruppe gehörenden Untersuchungsarten nach ihren prozentualen Anteilen geordnet.

Die nächste Darstellung zeigt den Anteil der einzelnen Skelettuntersuchungen.

1970

Wirbelsäule	39,56 %
Schädel	26,22 %
Extremitäten	17,88 %
Becken	8,90 %
Zähne	4,32 %
Gelenk	3,12 %

Abb. 9

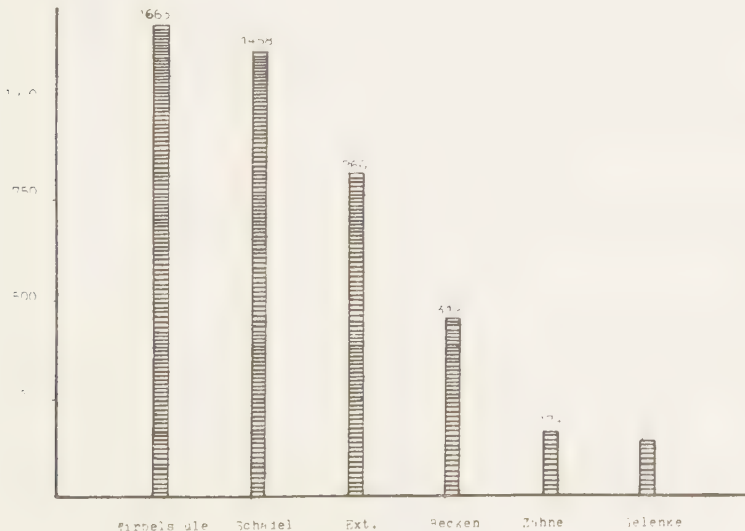


Abb. 10 Prozentuale Anteile der Skelettuntersuchungen 1970

Die Weichteiluntersuchungen stellen den größten Anteil der Gesamtuntersuchungen dar und sind mit Abstand die häufigsten Untersuchungen.

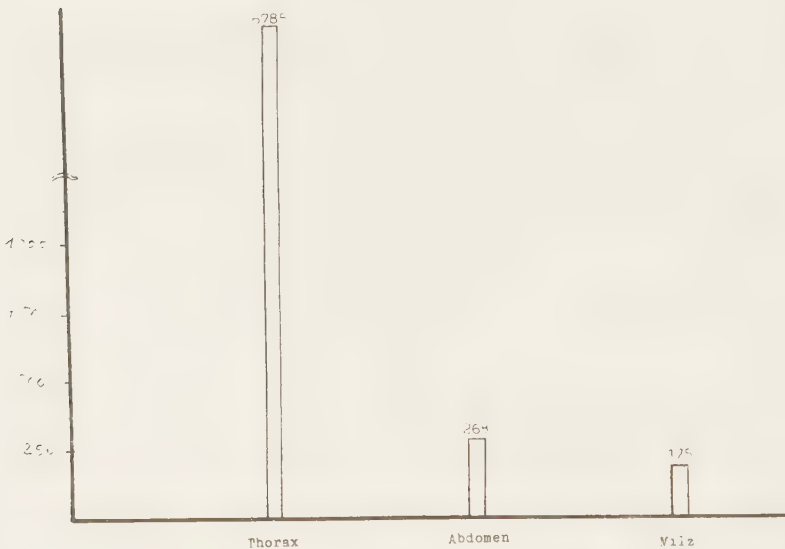


Abb. 11 Weichteiluntersuchungen

Thorax	93,8 %
Abdomen	3,7 %
Milz	2,5 %

Abb. 12 Prozentuale Anteile der Weichteiluntersuchungen 1970

Bei den Funktionsuntersuchungen stellen die Magen-Dünndarmuntersuchungen die häufigste Untersuchungsart mit 36,56 % dar. Dann folgen die Pyelogrammuntersuchungen mit 25,56 %, Galle-, Colon- und Oesophagusuntersuchungen bilden den Rest der Funktionsuntersuchungen.

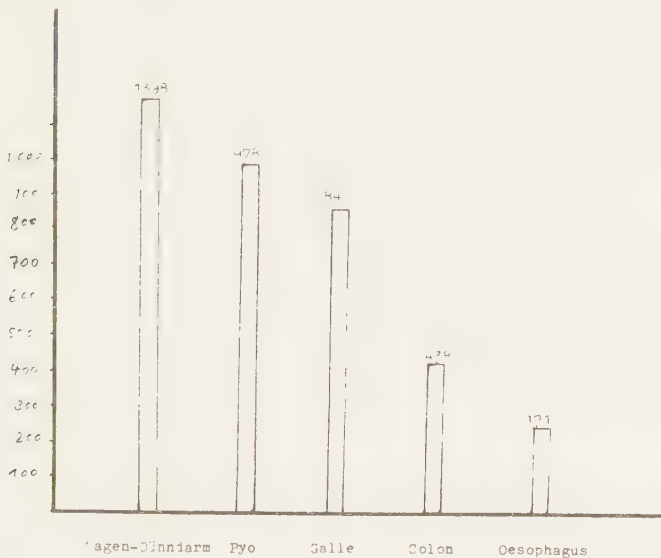


Abb. 13 Prozentuale Anteile der Funktionsuntersuchungen 1970

Die Gefäßuntersuchungen sind die Gruppe mit dem größten Arbeitsaufwand und den kompliziertesten Untersuchungen. Sie nehmen den geringsten Anteil der Gesamtuntersuchungen ein, sind aber die leistungsintensivste Gruppe.



Abb. 14 Prozentuale Anteile der Gefäßuntersuchungen 1970

3. 2. 4 Zusammenhang zwischen Klinikstruktur und Untersuchungszahlen

Ein wichtiger Faktor für die Planung einer Röntgenabteilung ist die Zunahme der Untersuchungszahlen.

Die Gesamtzahl der Untersuchungen in der Röntgenabteilung der II. Medizinischen Klinik war:

1970 17711 Untersuchungen

Das entspricht bei 4 Diagnostikräumen der Abteilung:

1971 4427,75 Untersuchungen/Raum

Um diese Zahlen mit anderen Kliniken von unterschiedlicher Größe vergleichen zu können, berechnet man die

Untersuchungszahl für stationäre, Chef- und Gutachtenpatienten pro Bett und Jahr.

Die Bettenzahl der II. Medizinischen Klinik beträgt 218.

Das heißt:

1970 81243 Untersuchungen/Bett und Jahr

Pro Bett und Monat ergeben sich:

1970 6770 Untersuchungen

Pro Bett und Arbeitstag entfallen damit

1970 0,3385 Untersuchungen

Die Bettenbelegung betrug 1970 91,92 %.

Der Durchschnitt in der BRD liegt bei 95 % (7).

Die durchschnittliche Verweildauer der Patienten betrug:

1970 20,83 Tage

Das liegt unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 23 Tagen.

3. 2. 5 Arbeitszeitaufwand

In folgendem Schema ist für die einzelnen Untersuchungsarten die Zeitdauer gemessen. Die angegebenen Zeiten sind reine Aufnahmezeiten (Aufnahme - Positionierung des Patienten - Einlegen der Cassette - Belichtung des Films - Wegbringen der Cassette in die Dunkelkammer und Entfernung des Patienten).

Für den Zeitfaktor spielt auch eine Rolle, ob der Patient gehfähig oder bettlägrig ist und sorgfältig umgelagert und überwacht werden muß. Durchschnittlich kann man für stationäre Patienten einen größeren Zeitaufwand und damit auch Arbeitsaufwand annehmen als für ambulante Patienten.

Die Aufwandzeit ist wichtig für die mögliche Kapazität eines Arbeitsplatzes.

Die in Klammern stehenden Werte (8) sind diejenige Zeitdauer, die für Aufnahme, Bearbeitung, Befundung und Schreibarbeit benötigt wird.

	Leistung pro Untersuchung	Zeit pro Untersuchung
Thorax	2 - 4 Min.	(15 Min.)
Wirbelsäule	3 - 5 Min.	(30 Min.)
Schädel	4 - 5 Min.	(45 Min.)
Schädel spez.	5 -10 Min.	
Magen-Dünndarm	15 -20 Min.	(30 Min.)
Extremitäten	5 Min.	(30 Min.)
Galle	bis 6 x 4 Min.	
Pyelogramm	30 -40 Min.	(70 Min.)
Durchleuchtung	4 - 5 Min.	
Tomogramm	30 Min.	
Angiographie	1 - 2 Stund.	
Becken	3 - 4 Min.	
Abdomen	3 Min.	
Colon	20 -30 Min.	
Milz	3 - 6 Min.	
Oesophagus	3 - 8 Min.	
Gelenke	5 -10 Min.	
Zähne	5 -20 Min.	

Abschließend kann man sagen, daß die Kontrastdarstellungen innerer Organe sowie andere spezielle Röntgenuntersuchungen den größten Arbeitsaufwand erfordern.

Leistungsfrequenz:

Eine Röntgenleistung beinhaltet alle Einzelaufnahmen, die für eine Untersuchung notwendig sind. Hiermit ist also nur die Sachleistung und nicht die ärztliche Leistung gemeint. Aufgrund meiner Unterlagen ergeben sich folgende Leistungen:

1970 = 125.487

Die Aufteilung der Leistungen nach Patientengruppen sieht folgendermaßen aus:

1970

stationär	104558	83,32 %
Chef	15221	12,12 %
Ambulant	4132	3,29 %
Gutachten	1576	1,27 %

Der Hauptanteil der Leistungen fällt auf die stationären Patienten (83,32 %), ein verhältnismäßig kleinerer Anteil verteilt sich auf die Leistungen für Chef, ambulant und Gutachtenfälle.

Berechnet man bei der Gesamtleistungszahl von 125487 die Leistungszahl pro Monat und Raum, so ergeben sich

1970 2614,31 Leistungen/Monat und Raum

Die Zahl ist fast dreifach größer als wie in der Literatur angegeben (3).

1000 Leistungen/Monat und Raum

Die Zahl der Leistungen pro Röntgenpatient beträgt

1970 7,085

Die Berechnung der Leistung pro Bett und Jahr für die stationären, Chef- und Gutachtenpatienten ergibt

1970 462,6 Leistungen/Bett und Jahr

(Die Bettenzahl der II. Medizinischen Klinik ist 218)

Pro Monat und Bett sind das:

1970 38,55 Leistungen

Die Leistungen pro Bett und Arbeitstag bei 240 Arbeitstagen sind

1970 1,92 Leistungen

Die Zahl der Leistungen pro Untersuchung

1970 5,41 Leistungen/Untersuchung

Damit entfielen pro Arbeitstag

1970 353,27 Leistungen/Arbeitstag

Für jeden Patienten wurden pro Bettentag folgende Leistungen durchgeführt:

1970 1,07 Leistungen/Bettentag

Für stationäre, Chef- und Gutachtenpatienten ergibt sich

1970 0,89 Leistungen/Bettentag

3. 2. 6 Filmfrequenz

In diesem Kapitel wird über Filmverbrauch diskutiert, der von der Zahl der Leistungen abhängig ist.

Den Anteil der einzelnen Filmgrößen am Gesamtfilmverbrauch zeigt folgende Tabelle.

Filmformat	1970
13/18	2377
18/24	13203
15/40	423
20/40	1280
24/30	19885
30/40	5148
35/35	5317
Zahnaufnahme	425
Insgesamt	48085

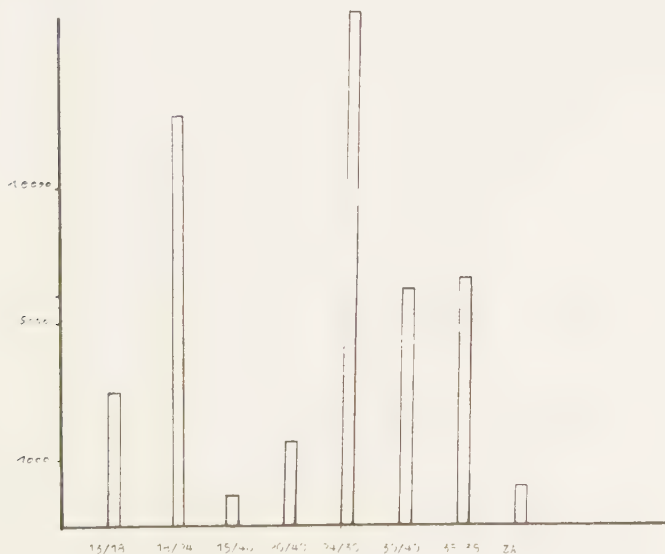


Abb. 15 Anteil der Filmformate am Gesamtfilmverbrauch

Man kann deutlich erkennen, daß die Filmformate 24/30 und 18/24 die am häufigsten gebrauchten Filmgrößen sind, da diese Größen für die meisten einfachen Röntgenaufnahmen benötigt werden.

Dann folgt das Format 35/35. Die übrigen Formate stellen einen verhältnismäßig kleinen Anteil am Gesamtfilmverbrauch dar.

Der Gesamtfilmverbrauch betrug

1970	48085
------	-------

Berechnet man die durchschnittliche Anzahl der Einzelleistungen pro Röntgenfilm, so ergibt sich

1970	2,60 Leistungen/Röntgenfilm
------	-----------------------------

Im Zeitraum von 1964 - 1970 ergibt sich ein Gesamtzuwachs von 32,28 %, was einen jährlichen Zuwachs von 4,09 % bedeutet. In den USA wird eine jährliche Zunahme des Röntgenfilmverbrauches von etwa 5,4 % (5) angegeben.

4 Zusammenfassung

Zusammenfassend möchte ich feststellen, daß auf Grund gegenwartsnaher Frequenzanalysen Ergebnisse gewonnen werden können, die in Zukunft Fehlplanungen in der Röntgendiagnostik vermeiden.

Die Aufgabe dieser Arbeit ist, statistisches Basis-material für eine exakte Planung einer röntgendiagnostischen Abteilung zu liefern.

Auf diese Zahlen aufbauend kann man dann Größe, Organisation und Raumgruppierung sinnvoll planen, auch lassen sich die Röntgenuntersuchungen gezielter einsetzen.

5 Literaturverzeichnis

1. BETZ, F. und G. v. STROMBERG Planung medizinisch-radiologischer Betriebe (Teil I)
Das Krankenhaus, 60, 386-397 (1968)
2. WESTMANN, K.E. Planning of new diagnostic Departments
The British Journal of Radiology
Vol. 35, 265-268
January to December 1962
3. OSWALD, H. und G. v. STROMBERG Planungsrichtwerte medizinischer Strahlenabteilungen
SRW - Nachrichten, Heft 25, 2 - 5,
April 1965
4. COPESTAKE, G.G. Planning large X-ray Departments
Canadian Hospital, Vol. 44, 37 - 40 (1967)
5. FISCHER, H.W. Die Übermittlung radiologischer Information
Röntgendiagnostik I, 88 - 102
Bern 1971
6. DOCKRAY, K.T. Timed work steps during diagnostic radiography
Radiology, 91, 497 - 500 (1968)
7. MÜLLER, C.H.F.GmbH Röntgentechnische Mitteilung
Hinweise für die Planung radiologischer Abteilungen im Krankenhaus
Hamburg, 3, 10 - 13, November 1966

8. CADMUS, R.R.

Efficient layout of the radiology
Department

Hospital planning today, Vol. 40

63 - 70 (1966)

L e b e n s l a u f

Ich, Khosrow Tahmassebi, wurde am 25. 12. 1937 in Teheran/Iran als 1. Kind des Ehepaares Mehdigholi Tahmassebi, Offizier, und dessen Ehefrau Farkhondeh, geboren.

Ausbildungsweg:

Volksschule Teheran	1943 - 1949
Alburz College, Teheran	1949 - 1955
St. Clare's College - College of Technology, Oxford	1956 - 1959
Berlitz School, München	1959 - 1960
Studium der Biologie, Universität München	1960 - 1961

Im selben Jahr Studienbeginn der Medizin an der Universität München

Vorphysikum	1963
Physikum	1965
Staatsexamen	1969

Medizinalassistent:

Nervenklinik der Universität München	1970
Privatklinik Bogenhausen, München	1970 - 1971
II. Med. Klinik der Universität München	1971

Assistenzarzt:

Kreiskrankenhaus Aichach	1972 - 1977
Krankenhauszweckverband, Augsburg	1977 - 1979

Heirat mit Karin Schulz am 19. 10 1972 und Geburt einer Tochter Geraldine im Jahre 1973, sowie eines Sohnes Serge im Jahre 1976.

